



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Patentschrift  
DE 44 21 425 C 1

- 21 Aktenzeichen: P 44 21 425.1-32  
22 Anmeldetag: 18. 6. 94  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 10. 8. 95

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 K 1/02  
H 02 K 7/116  
B 60 K 7/00

DE 44 21 425 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Fichtel & Sachs AG, 97424 Schweinfurt, DE

72 Erfinder:

Lutz, Dieter, Dr., 97422 Schweinfurt, DE

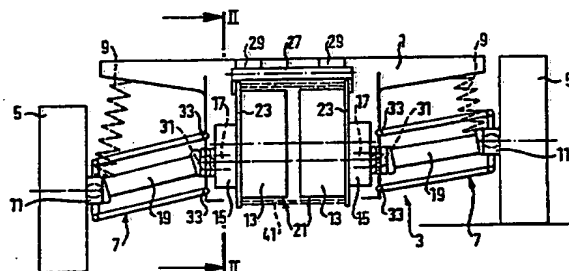
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 37 25 620 A1  
DE 82 05 258 U1  
US 27 98 565  
EP 02 49 807 A1

DE-Z.: EHRHARD, P.: »Das elektrische Getriebe von  
Magnet-Motor für PKW und Omnibusse« in: VDI  
Berichte Nr. 878, 1991, S. 611-622;

54 Elektrisches Antriebsaggregat für ein Fahrzeug

- 57 Für den Antrieb eines Straßenfahrzeugs wird ein elektrisches Antriebsaggregat vorgeschlagen, das zwei voneinander gesondert funktionsfähige Baueinheiten (21) umfaßt, von denen jede einen Elektromotor (13) und ein dem anzutreibenden Antriebsrad (5) zugewandt angeordnetes Getriebe (15) umfaßt. Das Getriebe (15), bei welchem es sich um ein Stirnradgetriebe mit exzentrisch zur Drehachse des Elektromotors angeordnetem Abtriebswellenteil (17) oder aber um ein Planetenradgetriebe handeln kann, ist zusammen mit Elektromotor (13) an einem gemeinsamen Trägerteil (23) angeordnet, an welchem auch die Abtriebswelle des Elektromotors (13) und das Abtriebswellenteil (17) des Getriebes (15) gelagert sind. Das Getriebe (15) ist über eine Gelenkwelle (19) mit dem Antriebsrad (5) gekuppelt. Um die getriebe-seitigen Gelenke (33) der Gelenkwellen (19) auch bei kurzen Gelenkwellen (19) in die Nähe des momentanen Drehzentrums des Antriebsrads (5) bringen zu können, sind die beiden Baueinheiten (21) durch einen Hilfsrahmen (27) miteinander und mit dem Fahrschemel (1) der Antriebsachsanordnung verbunden. Durch bloße Anpassung des Hilfsrahmens (27), der ggf. Bestandteil des Fahrschemels (1) sein kann, kann das Antriebsaggregat den speziellen Anforderungen des Straßenfahrzeugs angepaßt werden, ohne daß die Konstruktion der Baueinheiten (21) umfangreich geändert werden muß. Die Baueinheit (21) kann damit aus standardisierten Getriebe- und Elektromotorkomponenten aufgebaut werden.



DE 44 21 425 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebsaggregat für ein gemeinsam einer Antriebsachsordnung eines Fahrzeugs, insbesondere eines Straßenfahrzeugs zugeordnetes, von Radführungen zumindest angenähert in Hochrichtung des Fahrzeugs beweglich an diesem geführtes Paar von Antriebsrädern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 (DE 37 25 620 A1).

Aus der DE-Z: EHRHARD, P.: "Das elektrische Getriebe von Magnet-Motor für Pkw und Omnibusse" in: VDI-Berichte Nr. 878, 1991, Seiten 611 bis 622 ist es bekannt, den über ihre Radführungen federnd am Fahrzeugaufbau geführten Antriebsrädern eines Straßenfahrzeugs gesonderte Elektromotore zuzuordnen, die über Gelenkwellen mit den zugeordneten Antriebsrädern in Drehverbindung stehen. Die Elektromotore, bei welchem es sich um Motore mit Permanentmagnet-Außenläufer handelt, werden über eine elektronische Kommutatorschaltung aus einem Generator gespeist, der seinerseits von einer Brennkraftmaschine angetrieben wird. Das Antriebsdrehmoment und die Drehzahl der Elektromotore wird elektrisch gesteuert, so daß sich mechanische Schaltgetriebe und dgl., wie sie bei herkömmlichen Kraftfahrzeugen zwischen der Brennkraftmaschine und den Antriebsrädern angeordnet sind, erübrigen.

Die Elektromotore des bekannten Antriebsaggregats sind zu einer Baueinheit vereinigt, die elastisch gedämpft, jedoch relativ zum Fahrzeugaufbau im wesentlichen stationär an diesem gehalten ist. Andererseits verändert sich die räumliche Lage der momentanen Drehachse jedes Antriebsrads während seiner Federbewegung. In aller Regel muß die den Elektromotor mit dem Antriebsrad verbindende Gelenkwelle nicht nur eine Beugebewegung ausführen können, sondern sie muß auch Längenunterschiede, die sich während der Beugebewegung ergeben, zulassen. Bei herkömmlichen elektromotorischen Antriebsaggregaten wird deshalb versucht, das motorseitige Gelenk der Gelenkwelle so weit als möglich zur Fahrzeugmitte zu verlegen, da der Beugewinkel und der Längsversatz der Gelenkwelle um so kleiner wird, je länger die Gelenkwelle gemacht werden kann. Aus EP 249 807 A1 ist es bekannt, jeden der beiden Elektromotore mit einem Stirnradgetriebe zu einer Baueinheit zu verbinden, bei welcher das Getriebe über den Elektromotor radial zu dessen Drehachse übersteht und auf der dem zugeordneten Antriebsrad abgewandten Seite des Elektromotors angeordnet ist. Dem Antriebsrad zugewandt entsteht auf diese Weise radial außerhalb des Elektromotors eine Nische, in der das motorseitige Gelenk der auf diese Weise verlängerten Gelenkwelle untergebracht werden kann. Die beiden Elektromotor-Stirnradgetriebe-Baueinheiten können über ihre Getriebegehäuse zu einer einzigen Einheit vereinigt werden, die als solche an dem Fahrzeug befestigt wird; die beiden Baueinheiten können jedoch auch jeweils für sich und räumlich getrennt eingebaut werden.

Aus der gattungsgemäßen DE 37 25 620 A1 ist es ferner bekannt, bei einem Straßenfahrzeug mit den einzelnen Antriebsrädern zugeordneten Elektromotoren die Elektromotore axial zwischen den Antriebsrädern zu einer Baueinheit vereinigt anzuordnen und dem antreibenden Antriebszahnrad zugewandt ein Planetengetriebe an dem Elektromotor anzubringen, dessen Sonnenrad auf der Abtriebswelle des Elektromotors sitzt und dessen die Planetenräder tragender Planetenrad-

träger über eine Gelenkwelle mit dem Antriebsrad verbunden ist. Ein ebenso wie das Sonnenrad mit den Planetenrädern kämmendes Hohlrad ist über eine Lamellenbremse relativ zum Elektromotor festsetzbar und erlaubt bei gelöster Bremse das Abkuppeln des Elektromotors vom Antriebsrad. Um axialen Platz zu sparen, die Gelenkwellen also möglichst lang machen zu können, sind die Rotoren der Elektromotore in einer gemeinsamen Zwischenwand gelagert.

Die den herkömmlichen Antriebsaggregaten gemeinsame Konstruktionsidee möglichst langer Gelenkwellen macht es erforderlich, die motorseitigen Gelenke der Gelenkwellen möglichst nahe der Längsmittlebene des Fahrzeugs anzuordnen und macht es erforderlich, daß die Gehäusekonstruktionen für den Elektromotor und das Getriebe fahrzeugspezifisch variiert werden müssen, beispielsweise um unterschiedlichen Anforderungen an die Bodenfreiheit und die Kinematik der Radführungen berücksichtigen zu können.

Näher auf die Elektromotoren als Antriebsaggregate eingehend, ist es durch die DE 82 05 258 U1 bekannt, ein Straßenfahrzeug so auszubilden, daß dieses, bestehend von der Verbindungsachse der beiden Antriebsräder, axial nebeneinander angeordnet zwei Elektromotoren aufweist, von denen jeder über einen als Getriebe wirksamen Kettentrieb, der mit ihm eine Einheit bildet, mit dem ihm zugewandten Antriebsrad verbunden ist. Jede dieser Elektromotor-Getriebe-Einheiten bildet auch gesondert von der jeweils anderen Einheit eine mechanisch funktionsfähige Baueinheit.

Ein ebensolcher technischer Aufbau mit Baueinheiten, die aus je einem Elektromotor und einem Getriebe bestehen, ist aus der US 2 798 565 bekannt, bei welcher jeweils einem Antriebsrad eines Rollstuhls je ein Elektromotor zugeordnet ist, der über eine mit dessen Abtriebswelle über ein Zahnradgetriebe in Drehverbindung stehende Reibwalze mit Abstand zur Drehachse des Antriebsrades reibschlüssig an demselben angreift.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein elektrisches Antriebsaggregat der eingangs erläuterten Art so zu verbessern, daß die für die Anpassung an das Fahrzeug bestimmten Komponenten mit geringem Konstruktionsaufwand variierbar sind.

Die Erfindung geht von einem elektrischen Antriebsaggregat der eingangs erläuterten Art aus, wobei das Antriebsaggregat zwei zwischen den Antriebsrädern axial nebeneinander angeordnete Elektromotore umfaßt, von denen jeder dem ihm benachbarten Antriebsrad zugewandt mit einem Getriebe zu einer Einheit verbunden ist und über das Getriebe und je eine an ein Abtriebswellenteil des Getriebes angeschlossene Gelenkwelle in Antriebsverbindung mit dem benachbarten Antriebsrad steht. Die erfindungsgemäße Verbesserung eines solchen Antriebsaggregats besteht darin, daß jede der beiden Elektromotor-Getriebe-Einheiten eine auch gesondert von der anderen Einheit mechanisch funktionsfähige Baueinheit bildet und daß die beiden Baueinheiten über einen den axialen Abstand der beiden Baueinheiten festlegenden Hilfsrahmen aneinander und an dem Fahrzeug gehalten sind.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Antriebsaggregaten, bei welchen durch möglichst lange Gelenkwellen versucht wird, den Einfluß des an seiner Radführung eine Nickbewegung durchführenden Antriebsrads auf das Drehmomentübertragungsverhalten der Gelenkwelle so gering wie möglich zu machen, geht die Erfindung von einer anderen Überlegung aus. Es ist bekannt, daß das Momentanzentrum der, geführt durch die Rad-

führung, rotierenden und nickenden Radbewegung während der Nickbewegung des Antriebsrads entlang einer durch die Kinematik der Radführung bestimmten räumlichen Bahn wandert. Da die Elektromotor-Getriebe-Baueinheiten in ihrer räumlichen Lage relativ zueinander und zum Fahrzeug durch einen zusätzlichen Hilfsrahmen festgelegt ist, kann das motorseitige Gelenk der Gelenkwelle optimal zur Bahn des Momentanzentrums der Radbewegung gelegt werden, ohne daß konstruktive Änderungen der Elektromotor-Getriebe-Baueinheit als solcher erforderlich wären. Die Baueinheit kann damit aus standardisierten Elektromotoren und Getrieben aufgebaut werden. Lediglich der Hilfsrahmen muß fahrzeugspezifisch angepaßt werden. Üblicherweise sind die Elektromotor-Getriebe-Baueinheiten zusammen mit den Radführungen an einem sog. Fahrschemel gemeinsam gehalten. Der Hilfsrahmen kann hierbei zusätzlich zu dem Fahrschemel vorgesehen sein, aber auch durch Teile des Fahrschemels selbst gebildet sein. Die Lagerung des getriebeseitigen Gelenks der Gelenkwelle erfolgt zweckmäßigerweise über das Drehlager des Getriebes, mit dem dessen Abtriebswellenteil an einem die Getriebebasis und insbesondere ein Getriebegehäuse bildenden Trägereil gelagert ist. Wenngleich zwischen dem getriebeseitigen Gelenk der Gelenkwelle und dem Abtriebswellenteil ggf. ein das Abtriebswellenteil axial verlängerndes Zwischenstück vorgesehen sein kann, so ist doch bevorzugt, das Gelenk unmittelbar an dem Abtriebswellenteil gehalten, um das Gelenk möglichst nahe an das Drehlager des Abtriebswellenteils heranzubringen.

Bei dem Getriebe handelt es sich bevorzugt um ein Planetengetriebe, da ein solches Getriebe aufgrund seines koaxialen Aufbaus vergleichsweise klein gebaut werden kann, selbst wenn es für hohes Drehmoment bemessen ist. Von den drei Getriebekomponenten eines solchen Getriebes ist das Sonnenrad zweckmäßigerweise auf der Abtriebswelle des Elektromotors angeordnet, während, je nach der geforderten Untersetzung des Getriebes das Hohlrad oder der die Planetenräder tragende Planetenradträger das mit der Gelenkwelle zu verbindende Abtriebswellenteil des Getriebes bildet. Die jeweils dritte Getriebekomponente ist fest mit einem Trägereil des Getriebes verbunden, an welchem über ein Drehlager, insbesondere ein Wälzlager auch das Abtriebswellenteil gelagert ist. Das Drehlager ist hierbei zweckmäßigerweise auf der dem Elektromotor axial abgewandten Seite der Umlaufebene der Planetenräder angeordnet, um das getriebeseitige Gelenk der Gelenkwelle möglichst nahe an das Drehlager heranzubringen zu können.

Das Getriebe kann alternativ aber auch so ausgebildet sein, daß es ein zur Abtriebswelle des Elektromotors achsparallel versetztes, mit der Gelenkwelle zu verbindendes Abtriebswellenteil hat. Das Getriebe, das beispielsweise als Stirnradgetriebe ausgebildet sein kann, ist zweckmäßigerweise so klein gestaltet, daß die Drehachse des Abtriebswellenteils radial innerhalb der vorzugsweise kreiszylindrischen Außenkontur des Elektromotors verläuft. Durch Verdrehen der Elektromotor-Getriebe-Baueinheit läßt sich der Bodenabstand des getriebeseitigen Gelenks der Gelenkwelle und/oder die Bodenfreiheit der Baueinheit variieren, ohne daß konstruktive Änderungen der Baueinheit, ausgenommen ihre Befestigungsstellen, an dem Hilfsrahmen erforderlich wären.

Der die Elektromotor-Getriebe-Baueinheiten miteinander verbindende Hilfsrahmen erlaubt es, in einer wei-

teren zweckmäßigen Ausgestaltung die Baueinheiten mit zueinander geneigten Drehachsen der Abtriebswellenteile der Getriebe aneinander zu befestigen. Auch diese Maßnahme erleichtert die Anpassung des Antriebsaggregats an spezifische Forderungen, die sich aus der speziellen Konstruktion des Fahrzeugs ergeben, da bei geneigten Drehachsen vielfach der Beugewinkel der Gelenkwellen verringert werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfaßt die Elektromotor-Getriebe-Baueinheit ein dem Elektromotor und dem Getriebe gemeinsames Trägereil, an dem sowohl ein mit einer Abtriebswelle drehfest verbundener Rotor des Elektromotors stationär befestigt ist als auch ein Abtriebswellenteil des Getriebes drehbar gelagert ist. Der Hilfsrahmen verbindet die Baueinheiten über deren Trägereile und insbesondere ausschließlich über deren Trägereile, was die Konstruktion und die Montage der Baueinheiten beträchtlich vereinfacht, insbesondere wenn der Rotor des Elektromotors fliegend an dem Trägereil gelagert ist. Das Trägereil bildet zweckmäßigerweise zugleich das Getriebegehäuse, da es auch die Abstützkräfte des Abtriebswellenteils des Getriebes aufzunehmen hat.

Eine beträchtliche Vereinfachung der Konstruktion läßt sich aber erreichen, wenn das Gehäuse des Elektromotors gesondert an dem Trägereil angebracht wird. Insbesondere kann dann das Motorgehäuse aus einem anderen Material als das Trägereil bestehen. Insbesondere wenn der Elektromotor einen den Stator umschließenden Außenrotor hat, besteht das Motorgehäuse zweckmäßigerweise aus Isoliermaterial. In dem Motorgehäuse werden damit keine Induktionsströme, die zur Erwärmung des Gehäuses führen können, induziert. Bei dem Motorgehäuse kann es sich um ein beide Elektromotore der beiden Elektromotor-Getriebe-Baueinheiten gemeinsam umschließendes Gehäuserohr handeln; die Gehäuse können aber auch voneinander gesondert sein und beispielsweise Topfform haben. Es versteht sich, daß sich das aus Isoliermaterial bestehende Motorgehäuse nicht über die gesamte Axiallänge des Rotors erstrecken muß, sondern auch nur mit einem Teil des Rotors axial überlappen kann.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Antriebsachsenanordnung eines Straßenfahrzeugs, gesehen in Fahrtrichtung mit einem Ausführungsbeispiel eines elektrischen Antriebsaggregats gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht des Antriebsaggregats, gesehen entlang einer Linie II-II aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Variante des Antriebsaggregats aus Fig. 1;

Fig. 4 einen Axiallängsschnitt durch eine Elektromotor-Getriebe-Baueinheit für ein erfindungsgemäßes Antriebsaggregat und

Fig. 5 eine Detailansicht einer Variante der Baueinheit aus Fig. 4.

Fig. 1 zeigt einen Fahrschemel 1, eine allgemein mit drei bezeichneten Antriebsachsenanordnung 3 eines Straßenfahrzeugs mit zwei, gesehen in Fahrtrichtung, beiderseits der Fahrzeug-Längsmittlebene angeordneten Antriebsrädern 5, die von Radführungen 7, hier dargestellt als Parallelenkerkonstruktionen im wesentlichen in Hochrichtung des Fahrzeugs beweglich an dem Fahrschemel 1 geführt sind. Bei 9 angedeutete Radfederungen stützen den Fahrschemel 1 federnd an Radhaltern 11 ab. Das in Fig. 1 linke Antriebsrad 5 ist im ausgefe-

derten Zustand dargestellt; das rechte Antriebsrad 5 ist im eingefederten Zustand gezeigt. Nicht dargestellt ist der Fahrzeugaufbau, der sich an dem Fahrschemel 1 über nicht näher dargestellte, beispielsweise gummielastische Schwingungspuffer abstützt. Es versteht sich, daß die Radfederungen 9 und/oder die Radführungen 7 auch anderweitig, beispielsweise direkt an dem Fahrzeugaufbau angelenkt bzw. abgestützt sein können.

Jedes der beiden Antriebsräder 5 der Antriebsachsordnung 3 wird von einem gesonderten Elektromotor 13 über ein Getriebe 15 angetrieben, dessen Abtriebswellenteil 17 über eine Gelenkwelle 19 in drehfester Verbindung mit dem zugeordneten Antriebsrad 5 unabhängig von dessen momentaner Vertikalstellung steht. Das Getriebe 15 ist jeweils auf der dem zugeordneten Antriebsrad 5 axial zugewandten Seite des Elektromotors 13 angeordnet und mit diesem zu einer mit 21 bezeichneten Baueinheit verbunden. Die Baueinheit 21 umfaßt ein dem Getriebe 15 und dem Elektromotor 13 gemeinsames Trägerteil 23, an dem über nicht näher dargestellte Drehlager das Abtriebswellenteil 17 und die in Fig. 2 erkennbare Abtriebswelle 25 des Elektromotors 13 drehbar gelagert sind. Die beiden Baueinheiten 21 sind damit axial zwischen den Antriebsrädern 5 voneinander räumlich getrennt angeordnet und jeweils für sich mechanisch funktionsfähig. Die Baueinheiten 21 werden durch einen im vorliegenden Fall aus mehreren Streben 27 gebildeten Hilfsrahmen ihrerseits zu einer Einheit verbunden. Die Streben 27 sind an den Trägerteilen 23 angeflanscht und über beispielsweise gummielastische Auflager 29 an dem Fahrschemel 1 gehalten. Es versteht sich, daß die Konstruktion des Hilfsrahmens auch in anderer Weise ausgeführt sein kann. Wesentlich ist nur, daß der Hilfsrahmen die räumliche Lage der beiden Baueinheiten 21 relativ zueinander und zu dem Fahrschemel 1 bestimmt. Insbesondere kann der Hilfsrahmen auch integraler Bestandteil des Fahrschemels 1 sein. Der Hilfsrahmen ist so bemessen, daß die bei 31 angedeuteten, getriebeseitigen Gelenke der Gelenkwellen 19 im wesentlichen am Ort oder in der Nähe des momentanen Drehzentrums der Antriebsräder 5 angeordnet sind, im Beispiel der in Fig. 1 dargestellten Parallelenkerführung also in der Ebene der bei 33 angedeuteten, getriebeseitigen Lenkergelenke. Der die Baueinheiten 21 miteinander und dem Fahrschemel 1 verbindende Hilfsrahmen erlaubt es damit, die Baueinheit 21 so anzuordnen, daß die Vertikalbewegung der Antriebsräder 5 im wesentlichen keinen Längenversatz der getriebeseitigen Gelenke 31 hervorruft, so daß auch vergleichsweise kurze Gelenkwellen 19 benutzt werden können.

Wie Fig. 2 zeigt, ist das Abtriebswellenteil 17 des Getriebes 15 achsparallel zur Abtriebswelle 25 des Elektromotors 13 versetzt. Der Elektromotor 13 hat annähernd kreiszylindrische Form, wobei das Abtriebswellenteil 17 radial innerhalb der Umfangskontur des Elektromotors 13 liegt. Durch geeignete Wahl der Relativwinkelstellung des Elektromotors 23, bezogen auf den Fahrschemel 1, läßt sich die Lage des Abtriebswellenteils 17 sowohl der Höhe nach als auch der Position in Fahrtrichtung nach durch geeignete Wahl von Befestigungspunkten des Hilfsrahmens am Trägerteil 23 variieren und der speziellen Situation des Fahrzeugs anpassen. Bei dem Getriebe 15 kann es sich beispielsweise um ein untersetzendes Stirnradgetriebe mit einem auf der Abtriebswelle 25 des Elektromotors 13 sitzenden Ritzel 35 und einem von dem Abtriebswellenteil 17 gebildeten Zahnrad 37 handeln.

Der Beugewinkel, um den die Gelenkwelle 19 relativ zur Drehachse des Abtriebswellenteils 17 abgebogen werden soll, ist begrenzt. Um den Beugewinkel, bezogen auf die gestreckte Lage des getriebeseitigen Gelenks 31 möglichst klein halten zu können, kann, wie Fig. 3 zeigt, der durch die Streben 27 gebildete Hilfsrahmen auch so ausgeführt sein, daß die bei 39 in Fig. 3 angedeuteten Drehachsen der Abtriebswellenteile 17 zueinander geneigt verlaufen. Im übrigen entspricht die Konstruktion der bereits anhand der Fig. 1 und 2 erläuterten Konstruktion.

In den vorangegangenen erläuterten Ausführungsbeispielen bildet das Trägerteil 23 zugleich das Getriebegehäuse des Getriebes 15. Es versteht sich, daß das Getriebegehäuse jedoch auch gesondert von dem Trägerteil 23 ausgebildet sein kann. Entsprechendes gilt für ein Gehäuse des Elektromotors 13, das vorzugsweise gesondert von dem Trägerteil 23 ausgebildet ist. Wie bei 41 jeweils angedeutet, können die beiden Elektromotoren 13 jedoch auch zur Kosten- und Gewichtsminderung ohne eigenes Gehäuse ausgeführt sein. Statt dessen kann zwischen den Trägerteilen 23 ein beiden Elektromotoren 13 gemeinsames Gehäuserohr angeordnet sein, das die Elektromotoren 13 gemeinsam umschließt. Wenngleich die Elektromotoren herkömmlich ausgebildet sein können, so haben sie doch bevorzugt einen Außenrotor, der den mit dem Trägerteil 23 fest verbundenen Stator radial außen umschließt und eine Vielzahl in Umfangsrichtung mit wechselnder Polarität angeordneter Permanentmagnete umfaßt. Um die Induzierung von Wirbelströmen und damit eine Erwärmung des Gehäuses, beispielsweise des Gehäuserohrs 41 zu vermeiden, besteht das Gehäuse bzw. Gehäuserohr bevorzugt aus Isoliermaterial.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine Variante einer Elektromotor-Getriebe-Baueinheit 21a, die anstelle eines Stirnradgetriebes mit exzentrisch zur Abtriebswelle des Elektromotors angeordnetem Abtriebswellenteil eine Variante mit gleichachsigen Drehachsen zeigt. Gleichwirkende Teile sind im folgenden mit den Bezugszahlen der Fig. 1 bis 3 bezeichnet und zur Unterscheidung mit einem Buchstaben versehen. Zur Erläuterung des allgemeinen Aufbaus und der Wirkungsweise wird auf die Beschreibung der Fig. 1 bis 3 Bezug genommen. Fig. 4 zeigt lediglich eine der Elektromotor-Getriebe-Baueinheiten 21a. Der Fahrschemel und die ihm zugeordneten sonstigen Komponenten der Radführungen und dgl. sind nicht dargestellt, jedoch vorhanden.

Der Elektromotor 13a ist als Außenläufermotor ausgebildet, dessen geböckter Stator 43 eine große Zahl in Umfangsrichtung verteilter Pole bildet. Den Polen sind Feldwicklungen zugeordnet, die durch nicht näher dargestellte elektronische Kommutierschaltungen umlaufend erregt werden. Der Stator 43 ist an dem Trägerteil 23a befestigt. Der Stator 43 wird nach radial außen von einem im wesentlichen topfförmigen Rotor 45 umschlossen, der an seinem Außenumfang eine Vielzahl Permanentmagnete 47 trägt, die mit abwechselnder Polarität in Umfangsrichtung nebeneinander angeordnet sind. Der Rotor 45 hat auf der dem Trägerteil 23a axial abgewandten Seite des Stators 43 eine scheibenförmige Endwand 47, von der die Abtriebswelle 25a in einen vom Stator 43 umschlossenen Lageransatz 49 des Trägerteils 23a hineinreicht. Ein Wälzlager 51 lagert den Rotor 45 fliegend an dem Lageransatz 49. Die Abtriebswelle 25a kann, wie Fig. 4 zeigt, einteilig an der beispielsweise aus Blech bestehenden Endwand 47 angeformt sein; sie kann aber auch gesondert angebracht

werden.

Der Elektromotor 13a, der für höhere Leistungen geeignet ist, kann radial innerhalb des Stators 43 einen ringförmigen Kühlmittelkanal 53 haben, der über Leitungen 55 an einen Kühlmittelkreislauf angeschlossen ist. Bei 57 sind Elemente eines Winkelgebers angedeutet, der mit der vorstehend erwähnten elektronischen Kommutierschaltung verbunden ist.

Das Trägerteil 23a bildet zugleich ein Gehäuse für ein in den inneren Hohlraum des Stators 43 hineinragendes und damit platzsparend untergebrachtes Planetengetriebe 15a, dessen Sonnenrad 59 drehfest auf der Abtriebswelle 25a sitzt und gleichachsig zur Drehachse 39a des Abtriebswellenteils 17a von einem an dem Abtriebswellenteil 17a angeformten oder angesetzten Hohlrad 61 umschlossen ist. Das Trägerteil 23a bildet einen Planetenradträger, an welchem mehrere, beispielsweise drei oder fünf Planetenräder 63 über Achszapfen 65 mittels Nadellager 67 drehbar gelagert sind. Die Planetenräder 63 kämen mit dem Sonnenrad 59 und dem Hohlrad 61 unter Minderung der Abtriebsdrehzahl des Abtriebswellenteils 17a, bezogen auf die Drehzahl des Rotors 45. Das Abtriebswellenteil 17a ist auf der dem Rotor 45 abgewandten Seite der Umlaufebene der Planetenräder 63 mittels seines Wälzlagers 69 an dem Trägerteil 23a gelagert. Das Abtriebswellenteil 17a bildet in der Nähe des Wälzlagers 69 eine Flanschfläche 71, an der das getriebeseitige Gelenk 31a der Gelenkwelle 19a unmittelbar, d. h. ohne den Abstand zum Abtriebswellenteil 17a wesentlich veränderndem Zwischenstück an dem Abtriebswellenteil 17a befestigt, beispielsweise angeschraubt wird. Das Gelenk 31a kann auf diese Weise sehr nahe an das Wälzlager 69 herangebracht werden. Zweckmäßigerweise ist ein nur einreihiges Wälzlager vorgesehen.

In Fig. 4 ist auch das aus Isoliermaterial, beispielsweise Kunststoff bestehende Gehäuserohr 41a erkennbar, welches den Permanentmagneten 47 des Rotors 45 eng benachbart angeordnet werden kann, nachdem diese in dem Gehäuserohr 41a keine Wirbelströme induzieren können. Das Gehäuserohr 41a kann sich, wie bereits erläutert, über beide Baueinheiten 21a hinweg erstrecken; es kann aber auch durch eine Rückwand 73 zu einem ausschließlich einem der Elektromotore 13a zugeordneten Kunststoffgehäuse ergänzt sein.

Fig. 5 zeigt eine Variante einer Baueinheit 21b, die sich von der Baueinheit der Fig. 4 im wesentlichen nur durch die Konstruktion ihres Planetengetriebes 15b unterscheidet. Das Abtriebswellenteil 17b trägt in diesem Fall nicht das Hohlrad, sondern bildet einen Planetenradträger, an dessen zur Drehachse 31b achsparallelen Achszapfen 65b die Planetenräder 63b über Nadellager 67b drehbar gelagert sind. Die Planetenräder 63b kämen einerseits mit dem wiederum auf der Abtriebswelle 25a des Elektromotors sitzenden Sonnenrad 59b und andererseits mit dem hier drehfest an dem Trägerteil 23b gehaltenen Hohlrad 61b. Das Hohlrad 61b kann integral an dem Trägerteil 23b angeformt sein; es kann aber auch nachträglich eingesetzt werden. Der Elektromotor entspricht im übrigen dem Ausführungsbeispiel der Fig. 4. Insbesondere ist der Rotor wiederum fliegend mittels des Lagers 51b an dem Trägerteil 23b gelagert.

#### Patentansprüche

1. Elektrisches Antriebsaggregat für ein gemeinsam einer Antriebsachsordnung eines Fahrzeugs, ins-

besondere eines Straßenfahrzeugs, zugeordnetes, von Radführungen (7) zumindest angenähert in Hochrichtung des Fahrzeugs beweglich an diesem geführtes Paar von Antriebsrädern (5), umfassend zwei zwischen den Antriebsrädern (5) axial nebeneinander angeordnete Elektromotore (13), von denen jeder dem ihm benachbarten Antriebsrad (5) zugewandt mit einem Getriebe (15) zu einer Einheit verbunden ist und über das Getriebe (15) und je eine an ein Abtriebswellenteil (17) des Getriebes angeschlossene Gelenkwelle (19) in Antriebsverbindung mit dem benachbarten Antriebsrad (5) steht, dadurch gekennzeichnet, daß jede der beiden Elektromotor-Getriebe-Einheiten eine auch gesondert von der anderen Einheit mechanisch funktionsfähige Baueinheit (21) bildet und daß die beiden Baueinheiten (21) über einen den axialen Abstand der beiden Baueinheiten (21) festlegenden Hilfsrahmen (27) aneinander und an dem Fahrzeug gehalten sind.

2. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtriebswellenteil (17) des Getriebes (15) über wenigstens ein Drehlager (69), insbesondere Wälzlager an einem, insbesondere ein Getriebegehäuse bildenden Trägerteil (23) drehbar gelagert ist und die Gelenkwelle (19) mit ihrem getriebeseitigen Gelenk (31) unmittelbar an dem Abtriebswellenteil (17) gehalten ist.

3. Antriebsaggregat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe als Planetengetriebe (21a; 21b) mit drei relativ zueinander um eine gemeinsame Drehachse (39a; 39b) drehbaren Getriebekomponenten ausgebildet ist, von denen eine erste Getriebekomponente ein zur Drehachse (39a; 39b) zentrisches Sonnenrad (59; 59b) bildet, eine zweite Getriebekomponente ein das Sonnenrad koaxial umschließendes Hohlrad (61; 61b) bildet und eine dritte Getriebekomponente einen Planetenradträger (23a, 65; 17b, 65b) sowie mehrere an dem Planetenradträger achsparallel zur Drehachse (39a; 39b) drehbar gelagerte, in Umfangsrichtung versetzt angeordnete und mit dem Sonnenrad (59; 59b) wie auch dem Hohlrad (61; 61b) kämmende Planetenräder (63; 63b) umfaßt, wobei eine der drei Getriebekomponenten drehfest mit einer Abtriebswelle (25a; 25b) des Elektromotors (13a) verbunden ist, eine weitere der drei Getriebekomponenten ein mit der Gelenkwelle (19a) zu verbindendes Abtriebswellenteil (17a; 17b) des Getriebes bildet und eine noch weitere der drei Getriebekomponenten drehfest mit dem Trägerteil (23a; 23b) verbunden ist und daß das Abtriebswellenteil (17a; 17b) mittels des Drehlagers (69; 69b), insbesondere mittels eines einreihigen Kugellagers, auf der dem Elektromotor (13a) axial abgewandten Seite der Umlaufebene der Planetenräder (63; 63b) an dem Trägerteil (23a; 23b) gelagert ist.

4. Antriebsaggregat nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (59; 59b) drehfest mit der Abtriebswelle (25a; 25b) des Elektromotors (13a) verbunden ist und das Abtriebswellenteil (17a; 17b) den Planetenradträger (23a, 65; 17b, 65b) oder das Hohlrad (61; 61b) bildet.

5. Antriebsaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (15) ein zu einer Abtriebswelle (25) des Elektromotors (13) achsparallel versetztes, mit der Gelenkwelle (19) zu verbindendes Abtriebswellenteil (17)

hat.

6. Antriebsaggregat nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe (15) als Stirnradgetriebe ausgebildet ist.

7. Antriebsaggregat nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (13) eine im wesentlichen kreiszylindrische Außenkontur hat und daß die Drehachse (39) des Abtriebswellenteils (17) radial innerhalb der Außenkontur des Elektromotors (13) verläuft.

8. Antriebsaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsrahmen (27) die Elektromotor-Getriebe-Baueinheiten (21) mit zueinander geneigten Drehachsen (39) ihrer mit den Gelenkwellen (19) zu verbindenden Abtriebswellenteile (17) ihrer Getriebe (15) aneinander befestigt.

9. Antriebsaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromotor-Getriebe-Baueinheit (21a) ein dem Elektromotor (13a) und dem Getriebe (15a) gemeinsames Trägerteil (23a) umfaßt, an dem sowohl ein mit einer Abtriebswelle (25a) drehfest verbundener Rotor (45) des Elektromotors (13a) drehbar gelagert und ein Stator (43) des Elektromotors (13a) stationär befestigt ist als auch ein Abtriebswellenteil (17a) des Getriebes (15a) drehbar gelagert ist und daß der Hilfsrahmen (27a) die Baueinheiten (21a) über deren Trägerteile (23a), insbesondere ausschließlich über deren Trägerteile (23a), miteinander verbindet.

10. Antriebsaggregat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (13a) einen an seinem Außenumfang eine Vielzahl Permanentmagnete (47) tragenden Permanentmagnetrotor (45) umfaßt, der mit seiner Abtriebswelle (25) radial innerhalb des von den Permanentmagneten (47) begrenzten Umfangsbereichs an einem Lageransatz (49) des Trägerteils (23a) drehbar gelagert ist.

11. Antriebsaggregat nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnetrotor (45) ein den Stator (43) radial außen umschließender Permanentmagnet-Außenrotor (45) ist und daß das Trägerteil (23a) aus Metall besteht und mit dem die Permanentmagnete aufweisenden Bereich des Außenumfangs des Außenrotors (45) in axialer Richtung nicht oder nur über eine Teillänge überlappt.

12. Antriebsaggregat nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerteil (23a) als Getriebegehäuse ausgebildet ist und daß jeder Elektromotor (13a) zumindest an seinem Außenumfang zwischen den Trägerteilen (23a) der beiden Baueinheiten (21a) von einem aus Isoliermaterial bestehenden Gehäuse (41a) umschlossen ist.

13. Antriebsaggregat nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Trägerteilen (23a) der beiden Baueinheiten (21a) ein beide Elektromotore (13a) gemeinsam umschließendes Gehäuserohr (41a) aus Isoliermaterial angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

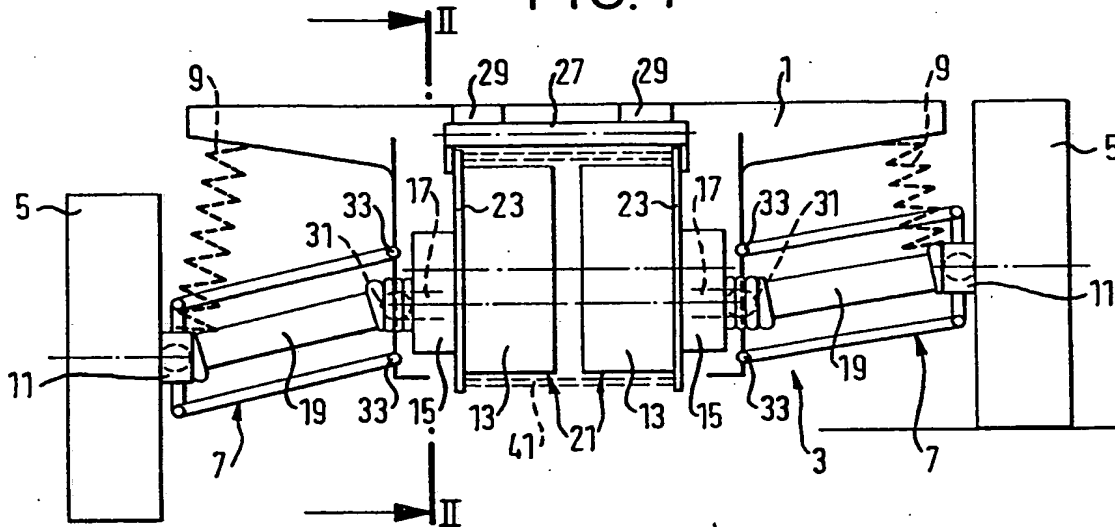


FIG. 2

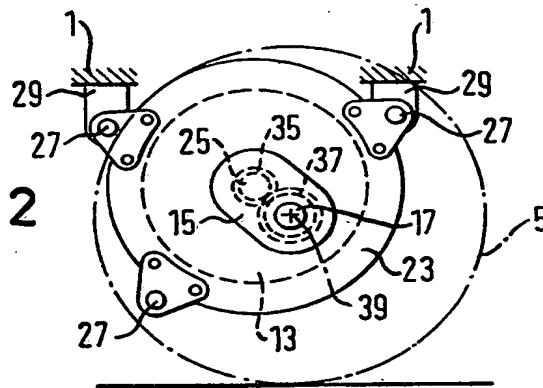


FIG. 3

